

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 998 961 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
10.05.2000 Patentblatt 2000/19

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: A63B 23/04

(21) Anmeldenummer: 99122194.6

(22) Anmeldetag: 06.11.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 06.11.1998 DE 19851339

(71) Anmelder: Reck, Martin  
88422 Betzenweiler (DE)

(72) Erfinder: Reck, Martin  
88422 Betzenweiler (DE)

(74) Vertreter:  
Patentanwälte  
Eisele, Otten & Roth  
Karlstrasse 8  
88212 Ravensburg (DE)

### (54) Trainingsgerät mit einer Kurbel für Bewegungsbehinderte

(57) Es wird ein Trainingsgerät mit einer Kurbel für Bewegungsbehinderte vorgeschlagen, wobei an den Kurbelarmen Pedale oder dergleichen zur Verbindung mit Beinpaaren und/oder Armpaaren der trainierenden Person vorgesehen sind, und das Trainingsgerät eine Einrichtung zur Regelung und/oder Steuerung der Kurbelbewegung aufweist. Bei einer ersten erfindungsgemäßen Lösung ist eine Elektronikeinheit vorgesehen, welche die Kurbelbewegung innerhalb einer Umdrehung in wenigstens zwei Abschnitte unterteilt, und daß in Bezug auf diese Abschnitte die Elektronikeinheit unterschiedliche Funktionen für die Kurbelbewegung vorgibt. Bei einer zweiten erfindungsgemäßen Lösung ist ebenfalls eine Elektronikeinheit vorgesehen, welche die "Kurbelbewegung innerhalb einer Umdrehung in wenigstens zwei Abschnitte unterteilt, wobei jedoch alternativ zur vorigen Lösung die Elektronikeinheit zur abschnittsbezogenen Messung von wenigstens einem Kurbelparameter, mit dem eine Aussage über das Tretverhalten möglich ist und zur Anzeige des Kurbelparameters und/oder eines darauf basierenden Parameters in Bezug auf den zugehörigen Abschnitt ausgestaltet ist.

EP 0 998 961 A1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Trainingsgerät mit einer Kurbel für Bewegungsbehinderte nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

## Stand der Technik

[0002] Trainingsgeräte der einleitende bezeichneten Art sind in unterschiedlichen Ausführungsformen bekanntgeworden. In der europäischen Offenlegungsschrift EP 865 804 wird ein Trainingsgerät für Bewegungsbehinderte offenbart, das insbesondere für Personen ausgelegt ist, die entweder über sehr geringe Restmuskelkräfte verfügen oder zumindest nur auf einem Teil einer Umdrehung Muskelkraft ausüben können. Auf einem gewöhnlichen Trainingsgerät würde für solche Patienten die Schwierigkeit bestehen, überhaupt eine Bewegung, womöglich sogar eine runde Bewegung zustande zu bringen.

[0003] Bei Kranken, die z. B. aufgrund eines Schlaganfalles an einseitigen Lähmungserscheinungen leiden, kann zwar das in der europäischen Offenlegungsschrift offenbare Trainingsgerät ebenfalls eingesetzt werden, jedoch wird der Trainierende nicht gezielt dazu hingeführt, mit der beeinträchtigten Seite bewußter in den Bewegungsablauf einzutreten, um letzten Endes die volle Bewegungsfähigkeit wieder zu erhalten.

## Aufgabe und Vorteile der Erfindung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Trainingsgerät für Bewegungsbehinderte bereitzustellen, mit welchem es insbesondere Kranken mit einseitigen Lähmungserscheinungen ermöglicht wird, die betroffene Körperhälfte gezielter und bewußter zu bewegen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 und 2 gelöst.

[0006] In den Unteransprüchen sind vorteilhafte und zweckmäßige Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Trainingsgeräts angegeben.

[0007] Ausgangspunkt der Erfindung ist ein Trainingsgerät mit einer Kurbel für Bewegungsbehinderte, wobei an den Kurbelarmen Pedale oder dergleichen zur Verbindung mit Gliedmaßpaaren, wie Fußpaare und/oder Armpaare der trainierenden Person vorgesehen sind, sowie mit einer Einrichtung zur Regelung und/oder Steuerung der Kurbelbewegung. Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung liegt nun darin, daß eine Elektronikeinheit vorgesehen ist, welche die Kurbelbewegung innerhalb einer Umdrehung in wenigstens zwei Abschnitte einteilt und daß in Bezug auf diese Abschnitte die Elektronikeinheit unterschiedliche Funktionen für die Kurbelbewegung vorgibt. D. h. für die Abschnitte sollen unterschiedliche Funktionen zum Tragen kommen. Auf diese Weise ist es möglich, den Trainingsablauf so zu gestalten, daß die trainierende

Person innerhalb einer Umdrehung vom Trainingsgerät unterschiedliche Trainingsangebote erhält und somit insbesondere auf ein beeinträchtigtes, gelähmtes Gliedmaß neben z. B. einem gesunden Gliedmaß eingegangen werden kann. Unter unterschiedliche Funktionen wird auch ein gleicher Funktionstyp für die wenigstens zwei Abschnitte verstanden, der jedoch im jeweiligen Abschnitt verschiedene Funktionsparameter besitzt. Der Rahmen der Erfindung soll auch den Fall einschließen, dass in einem Abschnitt mehrere Funktionen, ggf. in Abhängigkeit von Kurbelparametern, zur Anwendung kommen können.

[0008] Bei einer zweiten erfindungsgemäßen Lösung liegt der Kerngedanke darin, daß ebenfalls eine Elektronikeinheit vorgesehen ist, welche die Kurbelbewegung innerhalb einer Umdrehung in wenigstens zwei Abschnitte einteilt, daß jedoch bei dieser Lösung die Elektronikeinheit zur abschnittsbezogenen Messung von wenigstens einem Kurbelparameeter, mit dem eine Aussage über das Tretverhalten ermöglicht ist und zur Anzeige des Kurbelparameeters und/oder eines darauf basierenden Parameters in Bezug auf den zugehörigen Abschnitt ausgestaltet ist. Auf diese Weise erhält der Patient ein "Feedback" über z. B. seine Tretleistung in diesem Abschnitt und kann sich dann bewußt machen, daß er sich in diesem Abschnitt stärker bewegen sollte.

[0009] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Elektronikeinheit zur Zuordnung von wenigstens einem der mindestens zwei Abschnitte zu einem Bewegungsablaufbereich der Gliedmaßen, z.B. Beinpaare eines Patienten ausgestaltet. Ein Abschnitt ist beispielsweise dem Bereich zugeordnet, in dem die "gesunde" Seite zur Kurbeldrehung durch Drücken (oder Ziehen) beiträgt, wogegen der andere Abschnitt den Bereich widerspiegelt, in dem die "kranke" Seite die Kurbel durch Drücken (oder Ziehen) bewegt.

[0010] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung nimmt die Elektronikeinheit die Einteilung der Abschnitte in Abhängigkeit von Kurbelparameetern vor. Als Kurbelparameeter kann beispielsweise die Winkelstellung der Kurbel herangezogen werden. Die Einteilung der Abschnitte kann jedoch auch aus dem Drehmomentenverlauf generiert werden, da sich in diesem Verlauf im Allgemeinen die Periodizität der Kurbeldrehung widerspiegelt. Ebenso ist es denkbar, die Einteilung der Abschnitte in Abhängigkeit von der Winkelgeschwindigkeit der Kurbeldrehung vorzunehmen. Denn eine "Unrundheit" der Kurbeldrehung schlägt sich im zeitlichen Verlauf der Winkelgeschwindigkeit nieder.

[0011] In einer ebenfalls vorteilhaften Ausführung der Erfindung nimmt die Elektronikeinheit die Einteilung der Abschnitte in Abhängigkeit von Sensorsignalen vor, die die Körperposition zumindest teilweise widerspiegeln. Z. B. wird die Stellung eines Knies oder Hüftgelenks erfasst.

[0012] Außerdem ist es besonders vorteilhaft, wenn

die Regelung und/oder Steuerung der Kurbelbewegung für wenigstens einen Abschnitt nach den Gesetzen des isokinetischen Trainierens erfolgt. D.h. daß die Drehzahl konstant geregelt wird. Insbesondere für den Fall, daß der Patient sein Tretverhalten visuell verfolgt, kann die isokinetische Trainingsfunktion in den wenigstens zwei Abschnitten die gleiche sein, wobei lediglich für den Patienten sichtbar die Abschnitte dem Momentenverlauf zugeordnet werden, so daß der Patient entsprechend reagieren kann.

[0013] Besonders bevorzugt ist es überdies, wenn die Regelung und/oder Steuerung der Kurbel für wenigstens einen Abschnitt nach den Regeln einer konstanten Bremsmomenten-Regelung erfolgt. D. h. das Bremsmoment ist auf einen konstanten vorbestimmten Wert einstellbar.

[0014] Um ein noch größeres Spektrum an Trainingsmöglichkeiten zu erhalten, ist es ebenso vorteilhaft, wenn die Einrichtung zur Regelung und/oder Steuerung zum Antreiben und zum Bremsen der Kurbel ausgelegt ist. Dies ist insbesondere von Bedeutung, wenn wie in den nachfolgend beschreibenden zwei Ausführungsformen eine Verstärkung von Restmuskelkräften bei der Tretbewegung stattfindet.

[0015] Die erste Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, daß die Einrichtung zur Regelung und/oder Steuerung der Drehzahl in wenigstens einem Abschnitt zur Regelung und/oder Steuerung der Drehzahl für eine Drehzahländerung  $\Delta n$  der Kurbel als Funktion eines Drehmoments  $M_K$  an der Kurbel gemäß  $\Delta n = f(M_K)$  ausgelegt ist. Dabei ergibt sich eine neue Drehzahl an der Kurbel  $n_{\text{neu}}$  aus der alten Drehzahl  $n_{\text{alt}}$  nach dem Zusammenhang  $n_{\text{neu}} = n_{\text{alt}} + \Delta n$ , wobei die Funktion  $\Delta n = f(M_K)$  für bestimmte vorher festgelegte Wertebereiche von  $M_K$  unterschiedlich ist. Durch diese Maßnahmen lassen sich insbesondere unterschiedliche Beträge an der Drehzahländerung bei der Beschleunigung und bei der Verlangsamung der Kurbel erzielen, so daß durch die Wahl der Funktion  $\Delta n = f(M_K)$  in einem bestimmten Bereich des Drehmoments  $M_K$ , z.B. bereits ein minimales vom Patienten aufgebrachtes Drehmoment ausreicht, um eine starke Drehzahlerhöhung herbeizuführen. Eine weitere Möglichkeit der Ausgestaltung der Einrichtung zur Regelung und/oder Steuerung im wenigstens einen Abschnitt kann vorzugsweise darin bestehen, daß die Einrichtung zur Regelung und/oder Steuerung der Kurbelbewegung für eine Drehzahländerung  $\Delta n$  derart ausgelegt ist, daß bei vorangegangener Energiezufuhr  $E_K$  durch ein vom Trainierenden aufgebrachtes Drehmoment  $M_K$  an der Kurbel, die zu einer Drehzahlerhöhung geführt hat, eine Drehzahlerhöhung verbleibt, wenn dem im Trainingsgerät vorhandenen oder nachgebildeten mechanischen System unmittelbar nach der Energiezufuhr eine Energiemenge entzogen wird, die größtmäßig einem Wert entspricht, der sich aus der Energiezufuhr  $E_K$  abzüglich des Energieverlustes aufgrund eines Bremsmomentes  $M_B$  und/oder von Reibungsmomenten  $M_R$  ergibt. Diese

Ausführungsform und die vorangegangene sind in der europäischen Offenlegungsschrift EP 86 558 04 detailliert beschrieben. Auf deren Inhalt wird hiermit insbesondere im Hinblick auf weitere Ausgestaltungen dieser Ausführungsformen ausdrücklich Bezug genommen wird.

[0016] Außerdem ist es vorteilhaft, wenn die Einrichtung zur Regelung und/oder Steuerung der Kurbelbewegung für wenigstens zwei Abschnitte derselben Gesetzmäßigkeit unterliegt, z.B. einer konstanten Bremsmomenten-Regelung oder einer Regelung zur Verstärkung von Restmuskelkräften nach den oben stehenden Ausführungsformen, jedoch die Parameter für diese Regelfunktionen in den wenigstens beiden Abschnitten unterschiedlich sind. Dadurch läßt sich z.B. für einen Abschnitt eine konstante Bremsmomenten-Regelung mit einem großen Bremsmoment und im darauffolgenden Abschnitt ebenfalls eine konstante Bremsmomenten-Regelung, jedoch mit einem kleinen Bremsmoment durchführen, wodurch eine Anpassung an unterschiedlich stark tretende Beinseiten eines Patienten leicht möglich wird.

[0017] Weiterhin vorteilhaft ist es, wenn die Einrichtung zur Regelung und/oder Steuerung der Kurbelbewegung für den Fall, daß das Differenzmoment des Kurbelmoments  $M_K$  und des Bremsmoments  $M_B$  zusammen mit etwaigen Reibmomenten  $M_R$  einen vorbestimmten Wert unterschreitet zu einem aktiven Antrieb der Kurbel ausgelegt ist. Durch diese Maßnahme kann, sofern der Patient nicht mehr in der Lage ist, z.B. mit seiner kranken Seite den vorbestimmten Momentenwert aufzubringen, zumindest über einen Abschnitt vom aktiven Training in ein passives Training übergegangen werden, so daß insgesamt doch noch ein runder Bewegungsablauf zustande kommt.

[0018] Um z.B. eine Anpassung an zwei unterschiedlich stark gelähmte Beine eines Patienten zu vorzunehmen, kann es in diesem Zusammenhang vorteilhaft sein, daß in Abhängigkeit davon, in welchem Abschnitt der wenigstens zwei Abschnitte das Differenzmoment  $M_K - M_B$  einen bestimmten Wert unterschreitet die Einrichtung zur Regelung und/oder Steuerung für eine unterschiedliche Antriebsfunktion der Kurbel konzipiert ist.

#### Patentansprüche

1. Trainingsgerät mit einer Kurbel für Bewegungsbehinderte, wobei an den Kurbelarmen Pedale oder dergleichen zur Verbindung mit Beinpaaren und/oder Armpaaren der trainierenden Person vorgesehen sind und mit einer Einrichtung zur Regelung und/oder Steuerung der Kurbelbewegung, dadurch gekennzeichnet, daß eine Elektronikeinheit vorgesehen ist, welche die Kurbelbewegung innerhalb einer Umdrehung in wenigstens zwei Abschnitte einteilt und daß die Elektronikeinheit in Bezug auf diese Abschnitte unterschiedliche Funk-

- tionen für die Kurbelbewegung vorgibt.
2. Trainingsgerät mit einer Kurbel für Bewegungsbehinderte, wobei an den Kurbelarmen Pedale oder dergleichen zur Verbindung mit Füßen oder Armen der trainierenden Person vorgesehen sind und mit einer Einrichtung zur Regelung und/oder Steuerung der Kurbelbewegung, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Elektronikeinheit vorgesehen ist, welche die Kurbelbewegung innerhalb einer Umdrehung in wenigstens zwei Abschnitte einteilt, und daß die Elektronikeinheit zur abschnittsbezogenen Messung von wenigstens einem Kurbelparame<sup>5</sup>ter, mit dem eine Aussage über das Tretverhalten möglich ist und zur Anzeige des Kurbelparame<sup>10</sup>ters und/oder eines darauf basierenden Parameters in Bezug auf den zugehörigen Abschnitt ausgestaltet ist.
  3. Trainingsgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektronikeinheit zur Zuordnung von wenigstens einem der mindestens zwei Abschnitte zu einem Bewegungsbereich der Gliedmaßen einer trainierenden Person ausgelegt ist.<sup>15</sup>
  4. Trainingsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektronikeinheit die Einteilung der Abschnitte in Abhängigkeit von Kurbelparame<sup>20</sup>ttern vornimmt.<sup>25</sup>
  5. Trainingsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektronikeinheit die Einteilung der Abschnitte in Abhängigkeit von Sensorsignalen vornimmt, die die Körperposition einer trainierenden Person zumindest teilweise wiederspiegeln.<sup>30</sup>
  6. Trainingsgerät nach einer der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Regelung und/oder Steuerung der Kurbelbewegung für wenigstens einen Abschnitt nach den Gesetzen des isokinetischen Trainings ausgearbeitet ist.<sup>35</sup>
  7. Trainingsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung und/oder Steuerung der Kurbelbewegung für wenigstens einen Abschnitt nach den Gesetzen der konstanten Bremsmomenten-Regelung erfolgt.<sup>40</sup>
  8. Trainingsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Regelung und/oder Steuerung zum Antreiben und zum Bremsen der Kurbel ausgelegt ist.<sup>45</sup>
  9. Trainingsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Regelung und/oder Steuerung der Kurbelbewegung für wenigstens einen Abschnitt für eine Drehzahländerung  $\Delta n$  als Funktion eines Drehmoments  $M_K$  an der Kurbel gemäß  $\Delta n = f(M_K)$  ausgelegt ist, wobei sich eine neue Drehzahl  $n_{neu}$  aus der alten Drehzahl  $n_{alt}$  nach dem Zusammenhang  $n_{neu} = n_{alt} + \Delta n$  ergibt und wobei die Funktion  $\Delta n = f(M_K)$  für bestimmte vorher festgelegte Wertebereiche von  $M_K$  unterschiedlich ist.<sup>50</sup>
  10. Trainingsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Regelung und/oder Steuerung der Kurbelbewegung für wenigstens einen Abschnitt für eine Drehzahländerung  $\Delta n$  derart ausgelegt ist, daß bei vorangegangener Energiezufuhr  $E_K$  durch einen vom trainierenden aufgebrachtes Drehmoment  $M_K$  an der Kurbel, die zu einer Drehzahlerhöhung geführt hat, eine Drehzahlerhöhung verbleibt, wenn dem im Trainingsgerät vorhandenen oder elektronisch nachgebildeten mechanischen System unmittelbar nach der Energiezufuhr eine Energiemenge entzogen wird, die einem Wert entspricht, der sich aus der Energiezufuhr  $E_K$  abzüglich des Energieverlusts aufgrund eines Bremsmoments  $M_B$  und/oder von Reibmomenten  $M_R$  ergibt.<sup>55</sup>
  11. Trainingsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung und/oder Steuerung für wenigstens zwei Abschnitte nach den Gesetzen der konstanten Bremsmomenten-Regelung erfolgt, wobei die Parameter der Regelfunktion für die wenigstens beiden Abschnitte unterschiedlich sind.
  12. Trainingsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung und/oder Steuerung der Kurbelbewegung für wenigstens zwei Abschnitte entsprechend Anspruch 9 oder 10 erfolgt, wobei jedoch die Parameter für die Regelfunktionen für die wenigstens beiden Abschnitte unterschiedlich sind.
  13. Trainingsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Regelung und/oder Steuerung der Kurbelbewegung für den Fall, daß das Differenzmoment des Kurbelmoments  $M_K$  und des Bremsmoments  $M_B$  einen vorbestimmten Wert unterschreitet zum Antrieb der Kurbel ausgelegt ist.
  14. Trainingsgerät nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit davon, in welchem Abschnitt der wenigstens zwei Abschnitte das Differenzmoment  $M_K - M_B$  einen vorbestimmten Wert

unterschreitet die Einrichtung zur Regelung und/oder Steuerung der Kurbelbewegung für eine unterschiedliche Antriebsfunktion der Kurbel konzipiert ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrag Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl7)
A, D	EP 0 865 804 A (RECK ANTON) 23. September 1998 (1998-09-23) * Spalte 2, Zeile 20 – Zeile 41 *	1,2	A63B23/04
A	DE 195 29 764 A (RECK ANTON) 13. Februar 1997 (1997-02-13) * Spalte 5, Zeile 42 – Zeile 54 * * Spalte 6, Zeile 32 – Zeile 41 * * Ansprüche 1-3 *	1,2	
A	DE 296 08 620 U (MEDICA MEDIZINTECHNIK GMBH) 5. September 1996 (1996-09-05) * Seite 2, Zeile 28 – Seite 3, Zeile 6 * * Seite 3, Zeile 25 – Zeile 31 * * Seite 4, Zeile 26 – Seite 5, Zeile 4 * * Seite 4, Zeile 19 – Zeile 21 *	1,2	
			RECHERCHIERTE BACHGEBiete (Int.Cl7)
			A63B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenart	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	8. Februar 2000	Sedy, R	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument R : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenfazitatur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 12 2194

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Orientierung und erfolgen ohne Gewähr.

08-02-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0865804	A	23-09-1998		DE 19811233 A DE 29823692 U US 5879269 A		24-09-1998 21-10-1999 09-03-1999
DE 19529764	A	13-02-1997		EP 0758554 A US 5722915 A		19-02-1997 03-03-1998
DE 29608620	U	05-09-1996		DE 19718793 A		13-11-1997